

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «Теоретичні та прикладні основи проектування сучасних радіоелектронних та інфокомунікаційних систем»

| | | | | | | | | |
|-------------------------|---------------|-------|--|---------------------|---|---------------------|--|--|
| Лектор курсу | | | Власов Олександр Миколайович , доктор технічних наук, професор, професор кафедри Телекомунікаційних систем та мереж, ННІТ | | Контактна інформація лектора (e-mail), сторінка курсу в Google Class | | e-mail: o.vlasov@duikt.edu.ua сторінка курсу в Google Class – | |
| Галузь знань | | | 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації | | Рівень вищої освіти | | Доктор філософії | |
| Спеціальність | | | 172 Електронні комунікації та радіотехніка | | Семестр | | 2 | |
| Освітня програма | | | Телекомунікації та радіотехніка | | Тип дисципліни | | Обов'язкова | |
| 3. Обсяг: | Кредитів ECTS | Годин | За видами занять: | | | | | |
| | | | Лекцій | Семінарських занять | Практичних занять | Лабораторних занять | Самостійна підготовка | |
| | 7 | 210 | 14 | - | 18 | 14 | 164 | |

АНОТАЦІЯ КУРСУ

Взаємозв'язок у структурно-логічній схемі

| | |
|--|--|
| Освітні компоненти, які передують вивченню | Методи наукових досліджень, Сучасні технології обробки інформації в телекомунікаціях, Оптичні та перспективні проводові лінії зв'язку |
| Освітні компоненти для яких є базовою | Дисертаційні дослідження доктора філософії |
| Мета курсу: | Формування у здобувачів третього рівня вищої освіти теоретичних знань і практичних навичок з аналізу, моделювання та проектування сучасних і перспективних радіоелектронних та інфокомунікаційних систем з урахуванням вимог якості, надійності та міжнародних стандартів. |

Компетенції відповідно до освітньої програми

| Soft- skills / Загальні компетентності (ЗК) | Hard-skills / Фахові компетентності (ПК) |
|---|--|
| <p>ЗК1. Здатність ініціювати та виконувати (індивідуально або в науковій групі) наукові дослідження, що приводять до отримання нових знань та наукових результатів.</p> <p>ЗК4. Здатність ефективно спілкуватися зі спеціальною та загальною аудиторіями, надавати інформацію у зручній та зрозумілій спосіб усно і письмово, використовуючи відповідну технічну лексику та методи.</p> | <p>ПК1. Здатність проводити оригінальні дослідження в області телекомунікацій та радіотехніки, отримувати нові наукові результати із використанням існуючого науково-методичного апарату.</p> <p>ПК2. Здатність використовувати сучасне лабораторне обладнання та новітні технології при виконанні науково-практичних досліджень що відносяться до телекомунікацій та радіотехніки.</p> <p>ПК7. Здатність планувати та на основі дослідження робити внесок до знань, пов'язаних з важливою задачею, який відповідає якості матеріалів для друку.</p> <p>ПК8. Навики керування проектами. Здатність демонструвати своєчасність та</p> |

спланованість у дослідженнях.

ПК9. Планування та обробка результатів експериментальних досліджень з використанням апарату прикладної математичної статистики.

ПК10. Компетентність проектування обладнання телекомунікацій та радіотехніки.

ПК13. Здатність та вміння доцільно використовувати знання та ресурси доступні для дослідження в спеціальній телекомунікаційній області та суміжних областях, включаючи ті, що базуються на інформаційно-комунікаційних технологіях.

ПК14. Здатність впроваджувати теоретичні знання та дослідження в області телекомунікацій та радіотехніки в професійну практику. Вміння оцінити професійні знання практиків галузі для залучення їх до дослідницьких проектів.

Програмні результати навчання (ПРН)

ПРН8. Уміти моделювати структуру наукового дослідження, формулювати мету, об'єкт, предмет та наукові задачі, упорядковувати та систематизувати результати дослідження, обґрунтовувати їх достовірність та проводити їх апробацію.

ПРН9. Уміти обґрунтовувати формулювати висновки щодо проведених наукових досліджень та рекомендації щодо їх наукового і практичного використання.

ПРН20. Уміти приймати обґрунтовані рішення, бути здатним їх оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

ПРН31. Здатність проектувати архітектуру інформаційно-телекомунікаційних систем та мереж, включаючи розрахунок функціональних параметрів систем гарантованої якості відповідно до стандартизованих інтерфейсів і протоколів за заданими параметрами надійності, живучості, якості функціонування та надання послуг.

ПРН34. Здатність розробляти методики та технологічні алгоритми проведення випробування інформаційно-телекомунікаційних систем на всіх рівнях мережної ієрархії відповідно до семирівневої моделі взаємодії відкритих систем.

ПРН35. Здатність проводити випробування інформаційно-телекомунікаційних систем на відповідність вимогам вітчизняних та міжнародних (ITU-T, IEEE, ETSI) нормативних документів та нормативно-правових актів для інфокомунікаційних мереж та мереж підтримки.

ПРН36. Здатність здійснювати модернізацію мережного обладнання за будь-якими мережними технологіями, включаючи мережі підтримки (управління, синхронізація, сигналізація, моніторинг, електроживлення тощо).

ПРН37. Здатність проводити моніторинг стану функціонування телекомунікаційної мережі та забезпечення реалізації механізмів захисту та резервування інформаційно-телекомунікаційних систем.

ПРН38. Здатність розробляти схеми аутентифікації та авторизації користувачів інформаційно-телекомунікаційних систем.

ПРН39. Здатність розробляти пропозиції щодо вдосконалення технологічних процесів і методів технічної експлуатації.

ПРН40. Здатність приймати активну участь у розробці технічних завдань та впровадження нових та застосування діючих інформаційно-телекомунікаційних систем, реалізації типової структури інфокомунікаційних мереж.

ПРН41. Здатність готувати технічні вимоги до телекомунікаційного обладнання, вимірювальної техніки, запасних частин, інструментів,

експлуатаційно-технічних матеріалів, тощо.

ПРН42. Здатність мати навички по підготовці нормативно-технічних актів, технічних вимог до телекомунікаційного обладнання та технічної експлуатації мереж телекомунікації.

ПРН43. Здобуття знань і розумінь поглибленого рівня у телекомунікації та радіотехніці, включаючи методики проведення експериментів; рівень цих знань повинен бути достатнім для проведення наукових досліджень на рівні національних та світових досягнень і направленим на їх розширення та поглиблення.

ОРГАНІЗАЦІЯ НАВЧАННЯ

| Тема, опис теми | Вид заняття | Оцінювання за тему | Форми і методи навчання/питання до самостійної роботи |
|---|--------------------------|--------------------|---|
| <p>Тема 1. Системний підхід до проєктування радіоелектронних та інфокомунікаційних систем</p> <p>Знати: Поняття складної технічної системи та її життєвий цикл, ієрархічну структуру радіоелектронних та інфокомунікаційних систем, критерії ефективності, надійності та оптимальності систем.</p> <p>Вміти: Формувати структурно-функціональні схеми систем, визначати об'єкт, предмет і мету проєктування, аналізувати системні обмеження та вимоги.</p> <p>Формування компетенцій: ЗК1, ЗК4, ПК1, ПК2, ПК8-ПК10, ПК13, ПК14</p> <p>Програмні результати навчання: ПРН8, ПРН9, ПРН20, ПРН34, ПРН39, ПРН43</p> <p>Рекомендовані джерела: 1-3</p> | | | |
| Заняття 1.1 Загальні принципи системного аналізу та проєктування інфокомунікаційних систем | Лекція 2 г. | 5 | Лекція-візуалізація |
| Заняття 1.2 Структурно-функціональне моделювання інфокомунікаційної системи | Практичне заняття 4 г. | | Усне опитування, навчальна дискусія, формування ієрархічної структури системи, визначення функціональних підсистем, аналіз вхідних/вихідних параметрів, побудова структурно-функціональної схеми. |
| Заняття 1.3 Комп'ютерне моделювання структури інфокомунікаційної системи | Лабораторне заняття 2 г. | 5 | Лабораторна робота з створення цифрової моделі системи (мережевої або функціональної), моделювання потоків інформації, аналіз вузьких місць та точок відмови. |
| <p>Тема 2. Моделювання та аналіз сигналів у сучасних телекомунікаційних системах</p> <p>Знати: Математичні моделі сигналів, неперервне та дискретне перетворення Фур'є; поняття спектра, смуги пропускання, витоку спектра.</p> <p>Вміти: Виконувати спектральний аналіз сигналів, обґрунтовувати вибір частоти дискретизації, аналізувати вплив завад і шумів.</p> <p>Формування компетенцій: ЗК1, ЗК4, ПК1, ПК2, ПК8-ПК10, ПК13, ПК14</p> <p>Програмні результати навчання: ПРН9, ПРН20, ПРН37, ПРН39, ПРН41, ПРН43</p> <p>Рекомендовані джерела: 4-6</p> | | | |
| Заняття 2.1 Часові, частотні та спектральні методи аналізу сигналів | Лекція 2 г. | 5 | Лекція-візуалізація |

| | | | |
|---|--------------------------|---|---|
| Заняття 2.2 Спектральний аналіз телекомунікаційних сигналів | Практичне заняття 2 г. | | Усне опитування, навчальна дискусія, побудова спектрів типових сигналів, наліз ширини спектра, оцінка впливу шумів і завад. |
| Заняття 2.3 Комп'ютерна реалізація спектрального аналізу сигналів | Лабораторне заняття 2 г. | 5 | Лабораторна робота з реалізації ДПФ/ШПФ, візуалізація спектрів, дослідження ефектів квантування та дискретизації. |
| Тема 3. Архітектура сучасних інфокомунікаційних мереж Знати: Багаторівневу архітектуру мереж, принципи побудови NGN та конвергентних мереж, функції транспортного, доступового та керувального рівнів. Вміти: Проектувати архітектуру мережі за заданими вимогами, аналізувати вузькі місця та відмовостійкість, обґрунтовувати вибір мережних технологій. Формування компетенцій: ЗК1, ЗК4, ПК1, ПК2, ПК8-ПК10, ПК13, ПК14 Програмні результати навчання: ПРН8, ПРН9, ПРН20, ПРН31, ПРН34, ПРН36, ПРН37, ПРН40, ПРН43 Рекомендовані джерела: 7-9 | | | |
| Заняття 3.1 Архітектурні моделі та мережні рівні інфокомунікаційних систем | Лекція 2 г. | | Лекція-візуалізація |
| Заняття 3.2 Проектування архітектури інфокомунікаційної мережі | Практичне заняття 2 г. | 5 | Усне опитування, навчальна дискусія, формування мережної топології, розподіл функцій між рівнями, вибір технологій доступу та транспорту. |
| Заняття 3.3 Моделювання роботи мережної архітектури | Лабораторне заняття 2 г. | 5 | Лабораторна робота з імітаційного моделювання мережі, аналіз затримок, втрат, пропускної здатності, оцінка стійкості мережі до перевантажень. |
| Тема 4. Проектування оптичних та перспективних провідних ліній зв'язку Знати: Первинні та вторинні параметри ліній зв'язку. джерела втрат і спотворень у волоконно-оптичних лініях, принципи регенерації та мультиплексування. Вміти: Розраховувати енергетичний баланс лінії, визначати допустиму довжину регенераційної ділянки, оцінювати якість передачі інформації. Формування компетенцій: ЗК1, ЗК4, ПК1, ПК2, ПК8-ПК10, ПК13, ПК14 Програмні результати навчання: ПРН8, ПРН9, ПРН20, ПРН31, ПРН34, ПРН37, ПРН39-ПРН42, ПРН43 Рекомендовані джерела: 10-12 | | | |
| Заняття 4.1 Принципи побудови та параметри оптичних і перспективних провідних систем | Лекція 2 г. | | Лекція-візуалізація |
| Заняття 4.2 Розрахунок параметрів оптичної лінії зв'язку | Практичне заняття 2 г. | 5 | Усне опитування, навчальна дискусія, розрахунок енергетичного балансу, визначення довжини регенераційної ділянки, оцінка якості передачі сигналу. |

| | | | |
|---|--------------------------|---|--|
| Заняття 4.3 Лабораторне моделювання оптичної лінії зв'язку | Лабораторне заняття 2 г. | 5 | Лабораторна робота з дослідження втрат у волоконі, аналізу дисперсії, оцінки деградації сигналу. |
| Тема 5. Цифрова обробка сигналів у телекомунікаційних системах Знати: Принципи дискретної обробки сигналів, алгоритми швидкого перетворення Фур'є, вплив віконних функцій і квантування. Вміти: Реалізовувати алгоритми ШПФ, аналізувати похибки обробки, застосовувати DSP-алгоритми до реальних сигналів. Формування компетенцій: ЗК1, ПК2, ПК9-ПК10, ПК13 Програмні результати навчання: ПРН9, ПРН20, ПРН37, ПРН41, ПРН43 Рекомендовані джерела: 13-15 | | | |
| Заняття 5.1 Алгоритми ДПФ, ШПФ та їх застосування в телекомунікаціях | Лекція 2 г. | 5 | Лекція-візуалізація |
| Заняття 5.2 Алгоритмічний аналіз ДПФ і ШПФ | Практичне заняття 2 г. | | Усне опитування, навчальна дискусія, порівняння складності алгоритмів, побудова алгоритмічних схем, оцінка ефективності обробки. |
| Заняття 5.3 Реалізація алгоритмів ШПФ у програмному середовищі | Лабораторне заняття 2 г. | 5 | Лабораторна робота з програмної реалізації FFT, аналіз похибок, оптимізація обчислень. |
| Тема 6. Надійність, завадостійкість та якість інфокомунікаційних систем Знати: Показники надійності та живучості, джерела завад і деградації сигналу, методи підвищення завадостійкості. Вміти: Виконувати аналіз імовірності помилок, оцінювати QoS та QoE, розробляти заходи резервування. Формування компетенцій: ЗК1, ЗК4, ПК1, ПК2, ПК8-ПК10, ПК13 Програмні результати навчання: ПРН8, ПРН9, ПРН20, ПРН31, ПРН34, ПРН35, ПРН37-ПРН39, ПРН43 Рекомендовані джерела: 16-18 | | | |
| Заняття 6.1 Оцінювання якості функціонування та стійкості телекомунікаційних систем | Лекція 2 г. | 5 | Лекція-візуалізація |
| Заняття 6.2 Аналіз надійності та якості функціонування системи | Практичне заняття 4 г. | | Усне опитування, навчальна дискусія, оцінка показників QoS/QoE, аналіз імовірності помилок, формування системи резервування. |
| Заняття 6.3 Експериментальне дослідження завадостійкості | Лабораторне заняття 2 г. | 5 | Лабораторна робота щодо моделювання завад, аналіз деградації якості, оцінка ефективності захисних механізмів. |
| Тема 7. Нормативна база, випробування та впровадження телекомунікаційних систем Знати: Національні та міжнародні стандарти, методики випробувань телекомунікаційних систем, вимоги до технічної документації. Вміти: Готувати технічні вимоги та ТЗ, проводити випробування відповідності стандартам, формувати рекомендації щодо модернізації систем. | | | |

Формування компетенцій: ЗК1, ЗК4, ПК1, ПК2, ПК7-ПК10, ПК13, ПК14

Програмні результати навчання: ПРН8, ПРН9, ПРН20, ПРН31, ПРН35, ПРН 36, ПРН39, ПРН41-ПРН43

Рекомендовані джерела: 19-21

| | | | |
|--|--------------------------|---|--|
| Заняття 7.1 Стандартизація, випробування та експлуатація інфокомунікаційних систем | Лекція 2 г. | 5 | Лекція-візуалізація |
| Заняття 7.2 Розробка технічного завдання (ТЗ) на інфокомунікаційну систему | Практичне заняття 2 г. | | Усне опитування, навчальна дискусія, формування вимог, визначення параметрів якості, розробка критеріїв приймання. |
| Заняття 7.3 Моделі побудови мереж на базі оптичних провідних ліній зв'язку | Лабораторне заняття 2 г. | 5 | Лабораторна робота щодо тестування за нормативами ITU/IEEE/ETSI, оформлення протоколів випробувань, формування висновків щодо відповідності. |

ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

1. Keiser G. Fiber Optic Communications. – New York: McGraw-Hill Education, 2021. – 560 p.
2. Djordjevic I. B. Advanced Optical and Wireless Communications Systems. – Cham: Springer, 2022. – 480 p.
3. ITU-T. Recommendation Y.3001 Future networks: Objectives and design goals. – Geneva: ITU, 2018. – 32 p.
4. Proakis J. G., Salehi M. Digital Communications. – New York: McGraw-Hill Education, 2018. – 1150 p.
5. Rubiš V. V., Plekan R. M. Цифрова обробка сигналів. – Ужгород: Говерла, 2023. – 460 с.
6. IEEE. IEEE 1057-2019 Standard for Digitizing Waveform Recorders. – New York: IEEE, 2019. – 76 p.
7. Tanenbaum A. S., Wetherall D. J. Computer Networks. – Boston: Pearson, 2021. – 960 p.
8. Kurose J. F., Ross K. W. Computer Networking: A Top-Down Approach. – Boston: Pearson, 2020. – 864 p.
9. ITU-T. Recommendation Y.2012 Functional requirements and architecture of NGN. – Geneva: ITU, 2018. – 44 p.
10. ITU-T. Recommendation G.652 Characteristics of a single-mode optical fibre and cable. – Geneva: ITU, 2019. – 28 p.
11. Sibley M. Optical Communications: Components and Systems. – London: IET Press, 2020. – 432 p.
12. Karpukov L. M., Shchekotykhin O. V., Voskoboynuk V. A. Волоконно-оптичні лінії зв'язку. – Запоріжжя: Запорізька політехніка, 2020. – 320 с.
13. Smith S. W. The Scientist and Engineer's Guide to Digital Signal Processing. – San Diego: California Technical Publishing, 2018. – 650 p.
14. Ushenko Y. O., Havryliak M. S. Основи та методи цифрової обробки сигналів. – Чернівці: ЧНУ ім. Ю. Федьковича, 2021. – 308 с.
15. ITU-T. Recommendation G.711 Pulse code modulation (PCM). – Geneva: ITU, 2018. – 24 p.
16. ITU-T. Recommendation E.800 Quality of service and network performance. – Geneva: ITU, 2019. – 42 p.
17. Goldsmith A. Wireless Communications. – Cambridge: Cambridge University Press, 2020. – 640 p.
18. Molisch A. F. Wireless Communications. – Hoboken: Wiley, 2022. – 784 p.
19. Djordjevic I. B. Advanced Optical and Wireless Communications Systems. – Cham: Springer, 2022. – 480 p.
20. ITU-T. Recommendation G.1050 Network model for evaluating multimedia transmission performance. – Geneva: ITU, 2019. – 52 p.
21. Rizzelli G. (Ed.) Advances in Optical Fiber Communications. – Basel: MDPI Books, 2022. – 104 p.

ПОЛІТИКА КУРСУ («ПРАВИЛА ГРИ»)

- Курс передбачає роботу в колективі.
- Середовище в аудиторії є дружнім, творчим, відкритим до конструктивної критики.
- Освоєння дисципліни передбачає обов'язкове відвідування лекцій і практичних занять, а також самостійну роботу.
- Самостійна робота включає в себе теоретичне вивчення питань, що стосуються тем лекційних занять, які не ввійшли в теоретичний курс, або ж були розглянуті коротко, їх поглиблена проробка за рекомендованою літературою.
- Усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін.
- Якщо студент відсутній з поважної причини, він презентує виконання завдання під час самостійної підготовки та консультації викладача.
- Під час роботи над завданнями не допустимо порушення академічної доброчесності: при використанні Інтернет ресурсів та інших джерел інформації студент повинен вказати джерело, використане в ході виконання завдання. У разі виявлення факту плагіату студент отримує за завдання 0 балів.
- Студент, який спізнився, вважається таким, що пропустив заняття з неповажної причини з виставленням 0 балів за заняття, і при цьому має право бути присутнім на занятті.
- За використання телефонів і комп'ютерних засобів без дозволу викладача, порушення дисципліни студент видаляється з заняття, за заняття отримує 0 балів.

КРИТЕРІЇ ТА МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ

Оцінювання студентів здійснюється за накопичувальною 100-бальною системою і складається із двох основних блоків і розподіляється в певних пропорціях: 48 (бали напрацьовані під час вивчення дисципліни) та 52 (іспит):

перший блок – бали за успішне виконання практичних та лабораторних робіт (48 балів);

другий блок – за підсумковий контроль – іспит (52 бали).

| Форми контролю | Види навчальної роботи | Оцінювання |
|--|---|---|
| ПОТОЧНИЙ КONTРоль | <i>Робота на заняттях, у т.ч.:</i> | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • бали за успішну роботу на практичних заняттях (27 балів) • бали за успішну роботу на лабораторних заняттях (21 бал) | за роботу на практичному занятті - до 3 балів |
| Додаткова оцінка | Участь у наукових конференціях, підготовка наукових публікацій, участь у Всеукраїнських та Міжнародних конкурсах наукових студентських робіт за спеціальністю, створення кейсів тощо. | максимальна оцінка – 10 балів |
| ПІДСУМКОВЕ ОЦІНЮВАННЯ <i>Іспит</i> | Метою заліку є контроль сформованості практичних навичок та професійних компетенцій, необхідних для виконання професійних обов'язків. Іспит проходить у письмовій формі. | максимальна оцінка – 52 бали |

ПІДСУМКОВА ОЦІНКА ЗА ДИСЦИПЛІНУ

| бали | Критерії оцінювання | Рівень компетентності | Оцінка /зачис в екзаменаційній відомості |
|--------|--|--|---|
| 90-100 | Студент демонструє повні й міцні знання навчального матеріалу в обсязі, що відповідає робочій програмі дисципліни, правильно й обґрунтовано приймає необхідні рішення в різних нестандартних ситуаціях. Вміє реалізувати теоретичні положення дисципліни в практичних розрахунках, аналізувати та співставляти дані об'єктів діяльності фахівця на основі набутих з даної та суміжних дисциплін знань та умінь. | Високий Повністю забезпечує вимоги до знань, умінь і навичок, що викладені в робочій програмі дисципліни. Власні пропозиції студента в оцінках і вирішенні практичних задач | Відмінно / Зараховано (А) |

| | | | |
|-------|--|--|--------------------------------|
| | <p>Знає сучасні технології та методи розрахунків з даної дисципліни. За час навчання при проведенні практичних занять, при виконанні індивідуальних / контрольних завдань проявив вміння самостійно вирішувати поставлені завдання, активно включатись в дискусії, може відстоювати власну позицію в питаннях та рішеннях, що розглядаються. Зменшення 100-бальної оцінки може бути пов'язане з недостатнім розкриттям питань, що стосується дисципліни, яка вивчається, але виходить за рамки об'єму матеріалу, передбаченого робочою програмою, або студент проявляє невпевненість в тлумаченні теоретичних положень чи складних практичних завдань.</p> | <p>підвищує його вміння використовувати знання, які він отримав при вивченні інших дисциплін, а також знання, набуті при самостійному поглибленому вивченні питань, що відносяться до дисципліни, яка вивчається.</p> | |
| 82-89 | <p>Студент демонструє гарні знання, добре володіє матеріалом, що відповідає робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та вміє застосовувати теоретичні положення при вирішенні практичних задач, але допускає окремі неточності. Вміє самостійно виправляти допущені помилки, кількість яких є незначною. Знає сучасні технології та методи розрахунків з даної дисципліни. За час навчання при проведенні практичних занять, при виконанні індивідуальних / контрольних завдань та поясненні прийнятих рішень, дає вичерпні пояснення.</p> | <p>Достатній Забезпечує студенту самостійне вирішення основних практичних задач в умовах, коли вихідні дані в них змінюються порівняно з прикладами, що розглянуті при вивченні дисципліни</p> | Добре / Зараховано (B) |
| 75-81 | <p>Студент в загальному добре володіє матеріалом, знає основні положення матеріалу, що відповідає робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та вміє застосовувати при вирішенні типових практичних завдань, але допускає окремі неточності. Вміє пояснити основні положення виконаних завдань та дати правильні відповіді при зміні результату при заданій зміні вихідних параметрів. Помилки у відповідях/ рішеннях/ розрахунках не є системними. Знає характеристики основних положень, що мають визначальне значення при проведенні практичних занять, при виконанні індивідуальних / контрольних завдань та поясненні прийнятих рішень, в межах дисципліни, що вивчається.</p> | <p>Достатній Конкретний рівень, за вивченим матеріалом робочої програми дисципліни. Додаткові питання про можливість використання теоретичних положень для практичного використання викликають утруднення.</p> | Добре / Зараховано (C) |
| 64-74 | <p>Студент засвоїв основний теоретичний матеріал, передбачений робочою програмою дисципліни, та розуміє постанову стандартних практичних завдань, має пропозиції щодо напрямку їх вирішень. Розуміє основні положення, що є визначальними в курсі, може вирішувати подібні завдання тим, що розглядалися з викладачем, але допускає значну кількість неточностей і грубих помилок, які може усувати за допомогою викладача.</p> | <p>Середній Забезпечує достатньо надійний рівень відтворення основних положень дисципліни</p> | Задовільно / Зараховано (D) |
| 60-63 | <p>Студент має певні знання, передбачені в робочій програмі дисципліни, володіє основними положеннями, що вивчаються на рівні, який визначається як мінімально допустимий. З використанням основних теоретичних положень, студент з труднощами пояснює правила вирішення практичних/розрахункових завдань дисципліни. Виконання практичних / індивідуальних / контрольних завдань значно формалізовано: є відповідність алгоритму, але відсутнє глибоке розуміння роботи та взаємозв'язків з іншими дисциплінами.</p> | <p>Середній Є мінімально допустимим у всіх складових навчальної програми з дисципліни</p> | Задовільно / Зараховано (E) |

| | | | |
|-------|---|--|--|
| 35-59 | <p>Студент може відтворити окремі фрагменти з курсу.</p> <p>Незважаючи на те, що програму навчальної дисципліни студент виконав, працював він пасивно, його відповіді під час практичних робіт в більшості є невірними, необґрунтованими.</p> <p>Цілісність розуміння матеріалу з дисципліни у студента відсутні.</p> | <p>Низький</p> <p>Не забезпечує практичної реалізації задач, що формуються при вивченні дисципліни</p> | <p>Незадовільно з можливістю повторного складання) / Не зараховано (FX) В залікову книжку не представляється</p> |
| 1-34 | <p>Студент повністю не виконав вимог робочої програми навчальної дисципліни.</p> <p>Його знання на підсумкових етапах навчання є фрагментарними.</p> <p>Студент не допущений до здачі заліку.</p> | <p>Незадовільний</p> <p>Студент не підготовлений до самостійного вирішення задач, які окреслює мета та завдання дисципліни</p> | <p>Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням / Не допущений (F) В залікову книжку не представля- ється</p> |